(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 243 573 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2017 Patentblatt 2017/46

(51) Int Cl.:
B06B 1/16 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16168703.3**

(22) Anmeldetag: **09.05.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

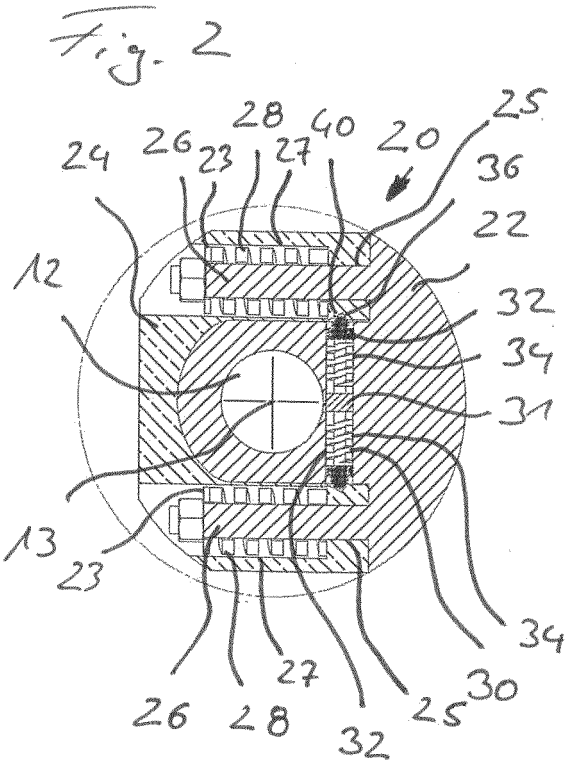
(71) Anmelder: **Eurodrill GmbH**
57489 Drolshagen (DE)

(72) Erfinder: **MERZHÄUSER, Markus**
D-57462 Olpe (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**
Weber & Heim
Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(54) **SCHWINGUNGSERZEUGER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schwingungserzeuger mit mindestens einer rotierend antreibbaren Welle, auf welcher mindestens eine Unwuchteinheit angeordnet ist, welche aus mindestens zwei Gewichtselementen aufgebaut ist, von denen ein erstes Gewichtselement fest an der Welle angebracht und ein zweites Gewichtselement radial verstellbar gefagert sind, welches abhängig von der Drehzahl der Welle zwischen einer radial innenliegenden ersten Position und einer radial außenliegenden zweiten Position verstellbar ist. Gemäß der Erfindung ist eine Arretiereinrichtung vorgesehen ist, durch welche das verstellbare zweite Gewichtselement bis zu einer vorgegebenen Auslösedrehzahl der Welle in der ersten Position festgestellt ist und bei Erreichen der Auslösedrehzahl gelöst und verstellbar ist.



EP 3 243 573 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schwingungserzeuger mit mindestens einer rotierend antreibbaren Welle, auf welcher mindestens eine Unwuchteinheit angeordnet ist, welche aus mindestens zwei Gewichtselementen aufgebaut ist, von denen ein erstes Gewichtselement fest an der Welle angebracht und ein zweites Gewichtselement radial verstellbar gelagert sind, welches abhängig von der Drehzahl der Welle zwischen einer radial innenliegenden ersten Position und einer radial außenliegenden zweiten Position verstellbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Schwingungserzeuger werden etwa bei Vibrationsrammgeräten zum Einrammen und Ziehen von Spundwandbohlen in beziehungsweise aus einem Boden eingesetzt. Durch die erzeugten Schwingungen, welche durch drehend angetriebene Unwuchteinheiten bewirkt werden, wird der Boden in einen quasi flüssigen Zustand versetzt, so dass eine Bohle oder ein Träger mit einem relativ geringen Kraftaufwand in den Boden eingedrückt oder herausgezogen werden kann.

[0003] Die Unwuchteinheiten sind über einen oder mehrere Drehantriebe mittels Zahnradgetrieben rotierend angetrieben. Die Unwuchteinheiten und das Zahnradgetriebe sind in einem Getriebegehäuse angeordnet, wobei die einzelnen Unwuchteinheiten in ihrem Drehwinkel zueinander mittels einer Verstelleinrichtung verstellt werden können. Solche Schwingungserzeuger sind etwa aus EP 2085 149 A1, der EP 0 951 949 A1 oder der US 5,955,964 B bekannt.

[0004] Ein gattungsgemäßer Schwingungserzeuger geht aus der EP 0 070 343 A1 hervor. Bei diesen bekannten Schwingungserzeugern ist an einer umlaufenden Unwuchtwel-le ein radial beweglich geführtes Fliehgewicht vorgesehen. Weiterhin ist eine auf das Fliehgewicht wirkende Rückholfeder angeordnet, welche das Fliehgewicht in eine radial innenliegende Stellung drückt. Auf diese Weise ergibt sich bei niedrigeren Drehzahlen eine relativ kleine Unwucht, die so das Anlaufdrehmoment des Antriebsmotors gering hält. Mit steigender Drehzahl bewegt sich das Fliehgewicht allmählich unter dem Einfluss der Fliehkraft gegen die Rückholfeder nach außen, so dass erst bei Erreichen der vorgesehenen Betriebsdrehzahl die verlangte Unwucht des Schwingungserzeugers erreicht wird. Die Größe der Unwucht verändert sich somit allmählich mit steigender Drehzahl.

[0005] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, einen Schwingungserzeuger anzugeben, bei welchem eine verbesserte Einstellbarkeit der Größe der Unwucht ermöglicht ist.

[0006] Die Aufgabe wird nach der Erfindung durch einen Schwingungserzeuger mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0007] Der erfindungsgemäße Schwingungserzeuger ist dadurch gekennzeichnet, dass eine Arretiereinrichtung vorgesehen ist, durch welche das verstellbare zweite Gewichtselement bis zu einer vorgegebenen Auslösedrehzahl der Welle in der ersten Position festgestellt ist und bei Erreichen der Auslösedrehzahl gelöst und verstellbar ist. Bei dem erfindungsgemäßen Schwingungserzeuger kann so die Größe der Unwucht bis zu einer vorgegebenen Auslösedrehzahl festgehalten werden. Dies ermöglicht insbesondere bei einem Anfahren des Schwingungserzeugers eine gleichbleibende Unwucht. Dies kann das Anlaufen des Schwingungserzeugers in einer Startphase erleichtern und stellt ein gleichbleibendes statisches Moment in der Anlaufphase sicher. Es wird dabei auch eine verbesserte Kontrolle erreicht, wenn etwa kritische Resonanzbereiche des Schwingungserzeugers durchlaufen werden. Hierdurch können Belastungen oder Beschädigungen des Schwingungserzeugers vermieden werden.

[0008] Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schwingungserzeugers besteht darin, dass das zweite Gewichtselement entlang mindestens einer Linearführung verschiebbar gelagert ist, welche quer zu einer Drehachse der Welle gerichtet ist. Die Linearführung kann dabei radial zur Drehachse der Welle oder tangential zu einer zylindrischen Mantellinie um die Drehachse der Welle gerichtet sein. Vorzugsweise können auch zwei oder mehr parallel zueinander verlaufende Linearführungen angeordnet sein. Hierdurch wird eine definierte Lageverschiebung des verstellbaren zweiten Gewichtselementes sichergestellt.

[0009] Der Schwingungserzeuger kann vorzugsweise mehrere Unwuchteinheiten aufweisen. Vorzugsweise sind mindestens ein Paar oder mehrere Paare Unwuchteinheiten vorgesehen, wobei die Unwuchteinheiten eines Paares jeweils auf separaten, parallelen Wellen angeordnet sind. Die Unwuchteinheiten eines Paares werden mit entgegengesetzter Drehrichtung angetrieben. Die Wellen können dabei über miteinander kämmende Zahnräder in Verbindung stehen. Über eine Verstelleinrichtung, die mechanisch über eine Verstellwelle oder elektronisch ausgebildet ist, kann die Drehstellung der Unwuchteinheiten eines Paares zueinander verändert werden. Hierdurch können die Unwuchten insbesondere in einer vertikalen Richtung addiert und in einer horizontalen Richtung kompensiert werden. In einem Leerlauf ist auch eine Kompensation in vertikaler Richtung möglich.

[0010] Besonders bevorzugt ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung, dass die Arretiereinrichtung mindestens ein Arretierelement aufweist, welches zwischen einer Arretierposition und einer Freigabeposition verstellbar ist. Das Arretierelement kann dabei ein Arretierstift oder ein Arretierhaken sein. In der Arretierposition ist das Arretierelement mit dem verstellbaren Gewichtselement in Eingriff und fixiert dessen Lage. Bei Erreichen einer Auslösedrehzahl kann das Arretierelement in eine Freigabeposition verschoben oder verschwenkt werden, so dass das zweite Gewichtselement durch die bei der Auslösedrehzahl herrschende Fliehkraft verstellt wird. Die Auslösedrehzahl ist größer als Null und kann vor-

zugsweise einen Wert zwischen 10% bis 90% der maximalen Betriebsdrehzahl betragen. In der Freigabeposition ist das Arretierelement von dem zweiten Gewichtselement beabstandet, wobei eine freie Verstellbarkeit ermöglicht wird.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass das mindestens eine Arretierelement quer zur Linearführung des zweiten Gewichtselements verstellbar ist. Vorzugsweise ist das Arretierelement ein Arretierstift, welches quer zur Linearführung verschiebbar gelagert ist.

[0012] Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, dass das mindestens eine Arretierelement federgespannt in der Arretierposition gehalten ist und in eine Arretierausnehmung an dem verstellbaren zweiten Gewichtselement eingreift. Durch eine Federvorspannung wird das Arretierelement in der Arretierposition gehalten, so dass das zweite Gewichtselement zuverlässig in der radial innenliegenden ersten Position gehalten ist. Das Verschieben des Arretierelementes kann durch einen Aktor, etwa durch einen Elektromagneten, bewirkt werden. In einer besonders robusten Ausführungsform kann die Federvorspannung des Arretierelementes so ausgelegt sein, dass die Federvorspannung des Arretierelementes durch die bei der Auslösedrehzahl herrschenden Fliehkraft überwunden und das Arretierelement in die Freigabeposition gedrückt wird. Das Arretierelement kann an der Welle oder dem Gewichtselement verstellbar gelagert sein.

[0013] Dabei ist es nach einer Weiterbildung besonders vorteilhaft, dass die Arretierausnehmung eine Einlauf- und/oder eine Auslaufschräge aufweist. Die Einlauf- oder Auslaufschräge kann als eine Art Keilschiebemechanismus dienen, bei welcher die auf das verstellbare zweite Gewichtselement wirkende Fliehkraft in eine Gegenkraft übersetzt wird, welche das Arretierelement aus der Arretierposition in die Freigabeposition drückt. Eine Spitze des Arretierelements ist entsprechend mit einer Schräge oder Abrundung ausgebildet.

[0014] Eine besonders zuverlässige Arretierung des zweiten Gewichtselementes wird nach einer Ausführungsvariante der Erfindung dadurch erzielt, dass zwei Arretierelemente vorgesehen sind, welche entgegengesetzt gerichtet und verschiebbar sind. Es ist somit eine doppelte Arretierung und Feststellung des zweiten Gewichtselementes in der Arretierposition gegeben.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, dass mindestens eine Rückstellfeder vorgesehen ist, durch welche das zweite Gewichtselement in die radial innen liegende erste Position rückstellbar ist. Die Rückstellfeder ist dabei vorzugsweise mit einer relativ geringen Rückstellfederkraft ausgebildet, so dass das Gewichtselement nach dem Lösen der Arretiereinrichtung zügig die radial außen liegende zweite Position einnehmen und erst bei Erreichen einer relativ geringen Rückstelldrehzahl, welche vorzugsweise kleiner als die Auslösedrehzahl ist, wieder zurück in die radial innen liegende erste Position gestellt wird. Bei dieser Rückstellung kann das Gewichtselement dann auch wieder durch die Arretiereinrichtung in der ersten Position festgestellt werden.

[0016] Um bei einer steigenden Drehzahl eine übermäßige Erhöhung der Unwucht zu begrenzen, ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung zweckmäßig, dass die Unwucht der Unwuchteinheit durch das Verstellen des zweiten Gewichtselementes in die radial außen liegende Position verringert ist. Bei dieser Anordnung sind das erste Gewichtselement und das zweite Gewichtselement in Bezug auf die Welle gegengerichtet zueinander angeordnet. Bei Erreichen der radial außen liegenden zweiten Position kompensiert somit das zweite Gewichtselement die durch das erste Gewichtselement bewirkte Unwucht.

[0017] Alternativ kann es nach einer Ausbildung der Erfindung zweckmäßig sein, dass die Unwucht der Unwuchteinheit durch das Verstellen des zweiten Gewichtselements in die radial außen liegende zweite Position erhöht ist. Diese Anordnung ist insbesondere dann sinnvoll, wenn zum Anlaufen des Schwingungserzeugers in einer Startphase nur eine geringe oder gar keine Unwucht an der Welle gegeben sein soll. Dabei ist es bei einem relativ geringen Anlaufdrehmoment möglich, sehr schnell eine gewünschte Betriebsdrehzahl zu erreichen. Bei Überschreiten der Auslösedrehzahl wird das zweite Gewichtselement verstellt, wobei die maßgebliche Unwucht an der Welle gebildet wird. Dabei kann ein maximales statisches Moment an der Welle der Unwuchteinheit erzeugt werden.

[0018] Grundsätzlich kann der erfindungsgemäße Schwingungserzeuger in unterschiedlichen Bereichen angewendet werden. Insbesondere kann der Schwingungserzeuger auch zur Bodenverdichtung in einem Bodenverdichter eingesetzt werden.

[0019] Besonders bevorzugt ist es nach der Erfindung, dass ein Vibrationsrammgerät mit einem Trägergerät vorgesehen ist, an welchem ein erfindungsgemäßer Schwingungserzeuger vertikal verstellbar gelagert ist. Das Trägergerät kann dabei insbesondere ein Raupenfahrzeug sein, an welchem der Schwingungserzeuger entlang eines Mastes verfahrbar oder an einem Kranausleger an einem Seil vertikal verstellbar angehängt ist. Der Schwingungserzeuger weist dabei eine Halteeinrichtung, insbesondere eine Spannzange auf, mit welcher ein in den Boden einzubringender Träger, insbesondere eine Spundwandbohle oder ein H-Träger, fest einspannbar ist. Über die Halteeinrichtung kann die vom Schwingungserzeuger erzeugte Schwingung auf das Eindringmedium übertragen werden, welches wiederum die Schwingung auf den Boden überträgt.

[0020] Weiterhin ist nach der Erfindung ein Bohrgerät mit einem Bohrantrieb vorgesehen, durch welchen ein Bohrgestänge drehend antreibbar ist, wobei ein erfindungsgemäßer Schwingungserzeuger vorgesehen ist. Mit einem derartigen Bohrgerät kann die drehende Bohrbewegung mit einer axialen Schwingbewegung überlagert werden. Hierdurch kann ein Vibrationsbohren oder

auch ein sogenanntes Sonic-Drilling durchgeführt werden. Bei einem derartigen Vibrationsbohren kann aufgrund der überlagernden Vibrationsbewegung ein erhöhter Bohrfortschritt erreicht werden. Der Schwingungserzeuger ist vorzugsweise an dem Bohrantrieb angeordnet.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispieles erläutert, welches schematisch in den Zeichnungen dargestellt ist. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Schwingungserzeugers;

Fig. 2 eine Querschnittsansicht durch eine Unwuchteinheit eines erfindungsgemäßen Schwingungserzeugers, bei der ein verstellbares Gewichtselement sich in einer radial innen liegenden ersten Position befindet; und

Fig. 3 eine Querschnittsansicht der Unwuchteinheit gemäß Fig. 2, wobei sich das zweite Gewichtselement in einer radial außen liegenden zweiten Position befindet.

[0022] In Fig. 1 ist stark schematisiert der Aufbau eines erfindungsgemäßen Schwingungserzeugers 10 mit zwei Paaren von Unwuchteinheiten 20 dargestellt. Dabei wird ein erstes Paar von Unwuchteinheiten 20 über einen ersten Antrieb 14, welcher als ein Hydraulikmotor ausgebildet ist, drehend angetrieben. Die beiden Unwuchteinheiten 20 des ersten Paares sind über nicht dargestellte Zahnräder drehend miteinander verbunden, wobei eine erste Unwucht 20 mit der Drehrichtung D1 im Uhrzeigersinn und eine zweite Unwuchteinheit 20 mit entgegengesetzter Drehrichtung D2 drehend angetrieben werden. Durch diese Anordnung können sich die Unwuchten der beiden Unwuchteinheiten 20 eines Unwuchtpaares in vertikaler Richtung summieren, während sie sich in horizontaler Richtung kompensieren. In entsprechender Weise ist ein zweites Paar mit Unwuchteinheiten 20 angeordnet und durch einen zweiten Antrieb 14, welcher ebenfalls ein Hydraulikmotor ist, drehend angetrieben. Die beiden Paare von Unwuchteinheiten 20 sind über eine nur schematisch angedeutete Phasenverstelleinrichtung 18 gekoppelt, durch welche ein Drehwinkel der beiden Paare von Unwuchteinheiten 20 zueinander verstellbar ist.

[0023] Der erfindungsgemäße Aufbau der Unwuchteinheiten 20 ist näher im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 dargestellt und erläutert. Zum Bilden einer Unwuchteinheit 20 ist an einer Welle 12, welche drehend um eine Drehachse 13 angetrieben ist, ein erstes Gewichtselement 22 asymmetrisch zur Welle 12 angeordnet. Durch die asymmetrische Anordnung des ersten Gewichtselementes 22 wird bei einem drehenden Antrieb der Unwuchteinheit 20 eine Unwucht erzeugt. Zum Reduzieren der Größe der Unwucht ist ein zweites Gewichtselement 24 verstellbar relativ zur Welle 12 und dem ersten Gewichtselement 22 gelagert. Das zweite Gewichtselement 24 weist zwei parallel gerichtete Führungsbohrungen 25 auf, mit welchen das zweite Gewichtselement 24 auf zwei quer zur Welle 12 gerichtete bolzenförmige Linearführungen 26 an dem ersten Gewichtselement 22 verschiebbar aufgesetzt ist. Dabei ragen die Linearführungen 26 jeweils in einen offenen zylindrischen Aufnahmeraum 27 hinein, welche an dem zweiten Gewichtselement 24 ausgebildet sind. In dem Aufnahmeraum 27 ist jeweils eine Rückstellfeder 28 angeordnet, welche sich einerseits an einem Grund des Aufnahmeraumes 27 des zweiten Gewichtselementes 24 und andererseits an einem Stützring 23 abstützt. Der Stützring 23 ist jeweils an einem freien Ende der bolzenförmigen Linearführung 26 angeordnet und wird durch ein schraubenmutterartiges Befestigungselement fixiert.

[0024] An dem ersten Gewichtselement 22 ist in einer Aufnahmebohrung eine Arretiereinrichtung 30 mit zwei stiftförmigen Arretierelementen 32 angeordnet. Die stiftförmigen Arretierelemente 32 weisen an ihrem freien Ende einen gerundeten Kopf 36 auf. Die quer zur Welle 12 gerichteten Arretierelemente 32 werden durch eine Spannfeder 34 nach außen gespannt. Die Spannfedern 34 stützen sich dabei jeweils nach innen an einem Mittelteil 31 ab. Durch die Spannfedern 34 werden die beiden Arretierelemente 32 mit ihrem jeweiligen Kopf 36 in eine im Querschnitt etwa dreieckige Arretierausnehmung 40 gedrückt, welche an dem angrenzenden verstellbaren zweiten Gewichtselement 24 ausgebildet ist. Hierdurch wird das zweite Gewichtselement 24 gemäß Fig. 2 in einer radial innen liegenden ersten Position arretiert.

[0025] Mit zunehmender Drehzahl der Welle 12 erhöht sich eine Fliehkraft auf das zweite Gewichtselement 24. Bei Erreichen einer Auslösedrehzahl werden die Arretierstifte 32 entgegen der Spannkraft der Spannfeder 34 durch eine keilförmige Einlaufschräge 42 und eine keilförmige Auslaufschräge 44 an der Arretierausnehmung 40 zurück in die Aufnahmebohrung des ersten Gewichtselementes 22 gedrückt. Damit ist das zweite Gewichtselement 24 nunmehr in radialer Richtung freigesetzt und verstellbar. Aufgrund der anliegenden Fliehkraft kann das zweite Gewichtselement 24 eine radial außen liegende zweite Position einnehmen, welche in Fig. 3 dargestellt ist. Bei dieser radial außen liegenden zweiten Position wird das Gewicht des zweiten Gewichtselementes 24 derart radial nach außen verschoben, dass die asymmetrische Gewichtsverteilung des ersten Gewichtselementes 22 teilweise kompensiert und damit die Unwucht reduziert ist.

[0026] Beim radialen nach außen Schieben wird die Rückstellfeder 28 komprimiert und gespannt. Bei einer Reduktion der Drehzahl der Welle 12 kann so das zweite Gewichtselement 24 wieder zurück in die radial innen liegende erste Position gemäß Fig. 2 gedrückt werden. Bei Erreichen der ersten Ausgangsposition werden dann auch wieder die stiftförmigen Arretierelemente 32 durch

die jeweiligen Spannfedern 34 nach außen in die gegenüberliegenden Arretierausnehmungen 40 am zweiten Gewichtselement 24 gedrückt.

Patentansprüche

1. Schwingungserzeuger,
mit mindestens einer rotierend antreibbaren Welle (12), auf welcher mindestens eine Unwuchteinheit (20) angeordnet ist, welche aus mindestens zwei Gewichtselementen (22, 24) aufgebaut ist, von denen ein erstes Gewichtselement (22) fest an der Welle (12) angebracht und ein zweites Gewichtselement (24) radial verstellbar gelagert sind, welches abhängig von der Drehzahl der Welle (12) zwischen einer radial innenliegenden ersten Position und einer radial außenliegenden zweiten Position verstellbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Arretiereinrichtung (30) vorgesehen ist, durch welche das verstellbare zweite Gewichtselement (24) bis zu einer vorgegebenen Auslösedrehzahl der Welle (12) in der ersten Position festgestellt ist und bei Erreichen der Auslösedrehzahl gelöst und verstellbar ist.

2. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite Gewichtselement (24) entlang mindestens einer Linearführung (26) verschiebbar gelagert ist, welche quer zu einer Drehachse (13) der Welle (12) gerichtet ist.

3. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Arretiereinrichtung (30) mindestens ein Arretierelement (32) aufweist, welches zwischen einer Arretierposition und einer Freigabeposition verstellbar ist.

4. Schwingungserzeuger nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das mindestens eine Arretierelement (32) quer zur Linearführung (26) des zweiten Gewichtselementes (24) verstellbar ist.

5. Schwingungserzeuger nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das mindestens eine Arretierelement (32) federgespannt in der Arretierposition gehalten ist und in eine Arretierausnehmung (40) an dem verstellbaren zweiten Gewichtselement (24) eingreift.

6. Schwingungserzeuger nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Arretierausnehmung (40) eine Einlauf- und/oder Auslaufschräge (42, 44) aufweist.

7. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei Arretierelemente (32) vorgesehen sind, welche entgegengesetzt gerichtet und verschiebbar sind.

8. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens eine Rückstellfeder (28) vorgesehen ist, durch welche das zweite Gewichtselement (24) in die radial innenliegende erste Position rückstellbar ist.

9. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Unwucht der Unwuchteinheit (20) durch das Verstellen des zweiten Gewichtselements (24) in die radial außenliegende zweiten Position verringert ist.

10. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Unwucht der Unwuchteinheit (20) durch das Verstellen des zweiten Gewichtselements (24) in die radial außenliegende zweite Position erhöht ist.

11. Vibrationsrammgerät mit einem Trägergerät, an welchem ein Schwingungserzeuger vertikal verstellbar gelagert ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Schwingungserzeuger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 vorgesehen ist.

12. Bohrgerät mit einem Bohrantrieb, durch welchen ein Bohrgestänge drehend antreibbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Schwingungserzeuger (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 vorgesehen ist.

Fig. 1

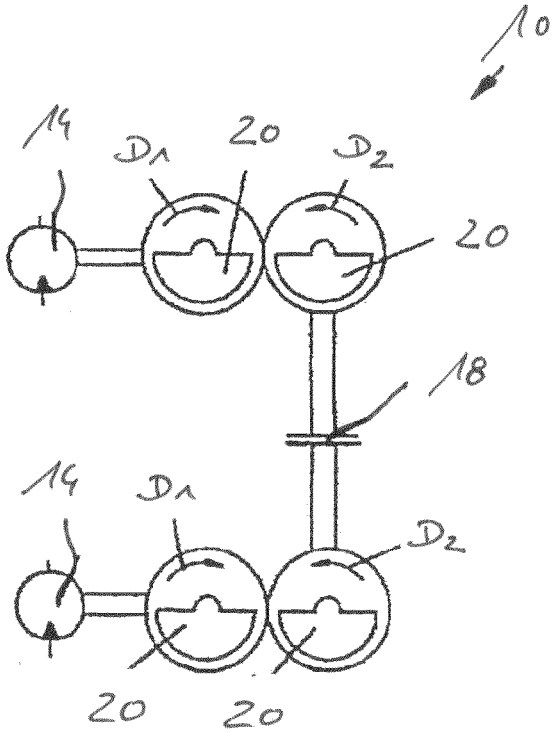


Fig. 2

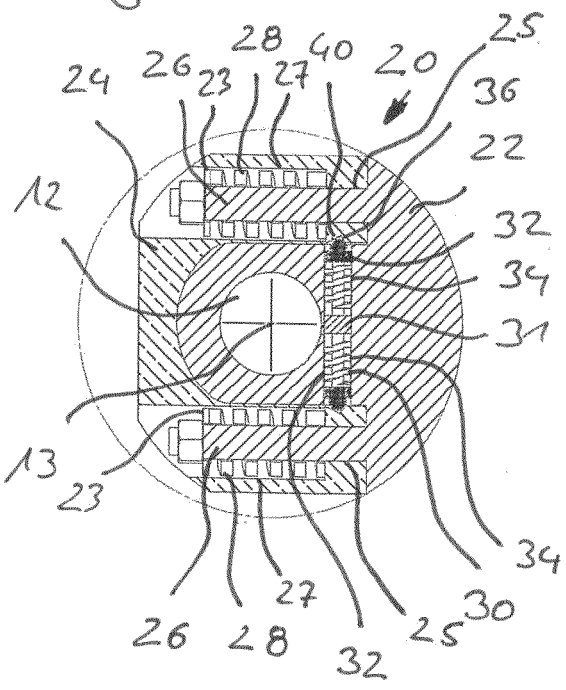
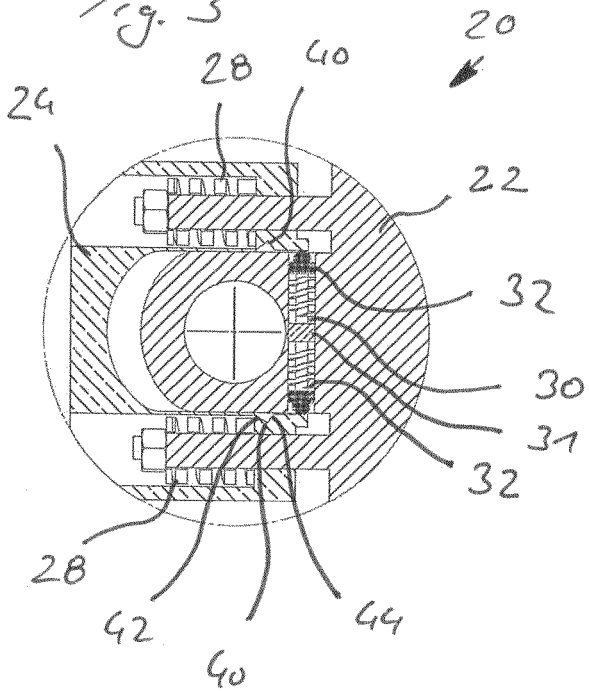


Fig. 3



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 16 8703

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 370 894 A (STURESSON RUNE K [SE]) 1. Februar 1983 (1983-02-01)	1-5,7-12	INV. B06B1/16
A	* Spalte 1 - Spalte 4; Abbildungen 1-6 *	6	
X	US 2014/260723 A1 (ELY COLIN M [US] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) * Absätze [0001], [0047], [0048], [0052], [0058] - [0060], [0063], [0066] - [0083]; Abbildungen 4-6,8A,9,10-15 *	1-3,8-10	
X	US 2 063 509 A (LACY BENJAMIN B) 8. Dezember 1936 (1936-12-08) * Seite 1 - Seite 2; Abbildungen 2,3 *	1	
A	US 4 515 027 A (BAIER HEINZ [DE] ET AL) 7. Mai 1985 (1985-05-07) * Spalte 1 - Spalte 5; Abbildungen 1,2 *	1-12	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B06B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	13. Oktober 2016	Bream, Philip

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 16 16 8703

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-10-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4370894 A	01-02-1983	DE 3064117 D1	18-08-1983
		EP 0031352 A1	08-07-1981
		IT 1132139 B	25-06-1986
		JP S56500896 A	02-07-1981
		SE 418411 B	25-05-1981
		US 4370894 A	01-02-1983
		WO 8100123 A1	22-01-1981
US 2014260723 A1	18-09-2014	CN 104049736 A	17-09-2014
		TW 201446343 A	16-12-2014
		US 2014260723 A1	18-09-2014
		WO 2014158385 A1	02-10-2014
US 2063509 A	08-12-1936	KEINE	
US 4515027 A	07-05-1985	DE 3261088 D1	06-12-1984
		EP 0085271 A1	10-08-1983
		US 4515027 A	07-05-1985

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2085149 A1 **[0003]**
- EP 0951949 A1 **[0003]**
- US 5955964 A **[0003]**
- EP 0070343 A1 **[0004]**